

YAF-025-US

IWA.006

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re patent application of

Masaru Amano et al.

Serial No.: 10/616,509

Filing Date: July 10, 2003



Group Art Unit: 3748

Examiner: Unknown

For: TROCHOIDAL PUMP

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Application Number 2002-203264 filed on July 11, 2002, and a certified copy of Japanese Application Number 2003-174279 filed on June 19, 2003, upon which application the claim for priority is based.

Respectfully submitted,

Sean M. McGinn  
Registration No. 34,386

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sean M. McGinn". Below the signature, the name "Sean M. McGinn" is printed in a standard font, followed by "Registration No. 34,386".

Date: 10/10/03  
McGinn & Gibb, PLLC  
Intellectual Property Law  
8321 Old Courthouse Road, Suite 200  
Vienna, VA 22182-3817  
(703) 761-4100  
Customer No. 21254

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 6月19日

出願番号

Application Number:

特願2003-174279

[ ST.10/C ]:

[JP2003-174279]

出願人

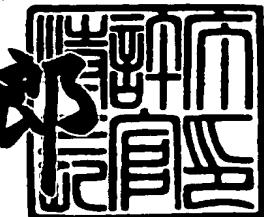
Applicant(s):

株式会社山田製作所

2003年 7月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一



出証番号 出証特2003-3052077

【書類名】 特許願

【整理番号】 PYSS0130

【提出日】 平成15年 6月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F04C 29/00

【発明の名称】 トロコイドポンプ

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地 株式会社山田  
製作所内

【氏名】 天野 勝

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地 株式会社山田  
製作所内

【氏名】 藤木 謙一

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地 株式会社山田  
製作所内

【氏名】 小野 靖典

【特許出願人】

【識別番号】 000144810

【住所又は居所】 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地

【氏名又は名称】 株式会社山田製作所

【代表者】 宮野 英世

【代理人】

【識別番号】 100080090

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩堀 邦男

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-203264

【出願日】 平成14年 7月11日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022633

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 トロコイドポンプ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 トロコイド歯形を有するインナーロータとアウターロータとが相互に噛み合う状態で、インナーロータの各歯先とアウターロータとの間にチップクリアランスが生じるように設定され、且つそのチップクリアランス群の少なくとも1箇所は大間隔となる大クリアランスを設けてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項2】 請求項1において、前記インナーロータの歯数を6以上とし、該インナーロータの複数の歯先には少なくとも1歯置きに前記アウターロータとの間に大クリアランスが形成されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項3】 請求項1又は2において、前記インナーロータ又はアウターロータの歯数nとし、この適宜の歯先に大クリアランスが均等又は不均等に配置されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項4】 請求項1, 2又は3において、前記インナーロータの歯数nを偶数とし、(n/2)の歯先に大クリアランスが1歯置きに設定されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項5】 請求項1, 2又は3において、前記インナーロータの歯数nを奇数とし、[(n-1)/2]の歯先に大クリアランスが少なくとも1歯乃至2歯置きに設定されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項6】 請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランスは複数存在し、全ての大クリアランスは同一間隔寸法としてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項7】 請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランスは複数存在し、全ての大クリアランスの間隔寸法は相互に異なることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項8】 請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランスは複数存在し、全ての大クリアランスの内の少なくとも1つの大クリアランスは他の大クリアランスとは間隔寸法が異なることを特徴とするトロコイドポン

。

【請求項9】 請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7又は8において、前記インナーロータの歯先又はアウターロータの歯先のいずれか一方の歯先の周縁が後退されることによって前記大クリアランスが形成されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

【請求項10】 請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7又は8において、前記インナーロータの歯先又はアウターロータの歯先の両方の歯先の周縁が後退されることによって前記大クリアランスが形成されてなることを特徴とするトロコイドポンプ。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【産業上の利用分野】

本発明は、トロコイド歯形を有するインナーロータ及びアウターロータを備えたもので、流体の送出時に発生する脈動による騒音を低減することができるトロコイドポンプに関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

自動車のエンジン等に装着される潤滑用のオイルポンプとしてトロコイドポンプが広く使用されている。このトロコイドポンプは、トロコイド歯形を有するインナーロータとアウターロータとが装着されたものである。このトロコイドポンプに関して、インナーロータの各歯の駆動回転方向後側面を1点を中心とする単純な円弧とするとともに、この部分の高さを、トロコイド曲線による歯形より低くした構成のものが実開昭64-56589号に開示されている。

##### 【0003】

また、アウターロータの内歯、インナーロータの外歯の歯先面をそれらのロータの回転中心を中心として描かれる円筒の一部周面上に倣って形成して、シール性能に影響を与えるインナーロータの歯先先端とアウターロータとの間の間隔、すなわちチップクリアランスを所定に確保させつつ、ロータの歯先面を修正したものが特開平2-95787号に開示されている。上記二つは、ともに各歯均等に

所定のチップクリアランスが設定されるように歯形形状を特定したものである。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

実開昭64-56589号

##### 【特許文献2】

特開平2-95787号

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したものは、各歯均等に所定のチップクリアランスを設定するために歯形形状を変えて、流体の脈動が小さくなつて騒音が小さくなると共にポンプ性能を向上させるものとして提案されたものである。確かに、流体の脈動が小さくなることで、騒音が小さくなると考えられるが、その脈動を小さくするには、インナーロータとアウターロータによる空隙部への流体の閉じ込み状態を無くするとともに、その空隙部への流体の流入出がスムーズ且つ容易に行われるようにインナーロータの歯先とアウターロータとの間にチップクリアランスが設けられる必要がある。

#### 【0006】

そのチップクリアランスを十分に設定すれば、脈動が小さくなり、よつて騒音を小さくすることができる。しかし、チップクリアランスが大きくなることにより、ポンプ性能が低下するという欠点も同時に生じる。また、ポンプ性能を維持するためにチップクリアランスを小さく設定すれば、今度は脈動及び騒音の低減が困難となる。このようにこれら相反する条件を解決しながら、最適条件を設定することは極めて困難である。

#### 【0007】

このように、従来技術は、各歯均等に所定のチップクリアランスを設定するというものであり、そのためにチップクリアランスの設定は重要であるが、このチップクリアランスがポンプ回転に対してインナーロータとアウターロータとに各歯に均等に設定されており、それゆえに均等に設定されたチップクリアランスにより規則的な脈動が発生することになる。そして、そのような規則的な脈動を発

生する圧力流体がポンプから送出されることで、ポンプ及び流体供給機器において共振しやすくなり、騒音の発生を防ぐことが困難となる。本発明の目的は、このような脈動を低減させるとともに、ポンプ効率も一定の水準に維持することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

そこで、発明者は、上記課題を解決すべく鋭意、研究を行った結果、本発明を、トロコイド歯形を有するインナーロータとアウターロータとが相互に噛み合う状態で、インナーロータの各歯先とアウターロータとの間にチップクリアランスが生じるように設定され、且つそのチップクリアランス群の少なくとも一箇所は大間隔となる大クリアランスを設けてなるトロコイドポンプとしたことにより、極めて簡単な構造により流体の送出における脈動を格段に減少させ上記課題を解決したものである。

## 【0009】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明のトロコイドポンプは、図1に示すように、一般のトロコイドポンプと同様にケーシング内に形成されたロータ室1にトロコイド歯形のインナーロータ5及びアウターロータ6が内装されている。ロータ室1にはその円周方向に沿ってほぼ外周寄りに吸入ポート2と吐出ポート3とが形成されている。前記吸入ポート2及び吐出ポート3は、ロータ室1の中心に対して左右対称となる位置に形成される。

## 【0010】

そのインナーロータ5は、歯数においてアウターロータ6よりも一つ少なく、インナーロータ5が一回転すると、アウターロータ6は一歯分遅れて回転する関係となる。このようにインナーロータ5は外方に突出する歯先5a及び内方に凹状の歯底5bを有し、同様にアウターロータ6は内周側より中心側に向かって突出する歯先6a及び凹状の歯底6bを有している。そして、インナーロータ5とアウターロータ6とが常時一箇所で噛み合い、インナーロータ5の歯先5aがアウターロータ6の歯底6bに挿入し、またアウターロータ6の歯先6aがインナ

一ロータ5の歯底5bに挿入する。

## 【0011】

そして、これらの動作によりインナーロータ5とアウターロータ6との間には、図1に示すように、仕切られた複数の空隙部s, s, …が形成され、回転するインナーロータ5とアウターロータ6により前記吸入ポート2側でその空隙部sが次第に容積を増加しつつ吸入ポート2から流体を吸いし、また吐出ポート3側で空隙部sが次第に容積を減少させつつ、吐出ポート3から流体の吐出を行う。

## 【0012】

上記のようなトロコイドポンプにおいて、前記インナーロータ5とアウターロータ6との噛み合う歯形において、図1, 図2に示すように、通常設定されるチップクリアランス $d_0$ より大きいクリアランス、すなわち大クリアランス $d_1$ が設定される。該大クリアランス $d_1$ が設定されるための歯先がアウターロータ6又はインナーロータ5のいずれかに形成される。このような大クリアランス $d_1$ が設定されるには、図4に示すように、インナーロータ5の複数の歯先5aの適宜の一つ又は複数の先端を低く形成した大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>が形成されるものである。或いは、図5に示すように、アウターロータ6の複数の歯先6aの適宜の一つ又は複数の先端を低く形成した大クリアランスチップ6a<sub>1</sub>が形成されるものである。大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>, 6a<sub>1</sub>の歯形は、歯先の先端を切除したり、又はロータ成形時に歯先の先端が低い歯形を成形するなどの加工によって成形することができる。

## 【0013】

通常設定されるチップクリアランス $d_0$ は、均等に設けられ、その中で特に大クリアランス $d_1$ が設定される歯先を設けることにより、噛み合うロータのチップクリアランス $d_0$ は、不均等となる。たとえば、歯数4となるインナーロータ5に大クリアランス $d_1$ が2箇所となるように歯先を設定する場合は、一歯置きに設けられ、その歯先間には、通常設定されるチップクリアランス $d_0$ の歯先がある。またインナーロータ5の歯数が6に2箇所の大クリアランス $d_1$ となる歯先を設定する場合は、2歯置きに設けたり、1歯置きと3歯置きに設けられることがある。

## 【0014】

そのインナーロータ5の歯数6以上の場合、チップクリアランス $d_0$ が大きくなる歯先は、少なくとも一歯置きに設定されるので、チップクリアランス $d_0$ が大きくなる歯先の設定数により、一歯置きにしたり、前記のように1歯置きと3歯置きとすることがある。これは、アウターロータ6の歯数が6以上の場合も同じである。大クリアランス $d_1$ となる歯先は、少なくとも1箇所に設けることが良いが、ロータ歯数に対して適宜配置されることが好ましい。歯数6以上のロータに大クリアランス $d_1$ を設定することは、容積効率を低下させることなく脈動を抑制することができるので好適である。

## 【0015】

これは大クリアランス $d_1$ が大きくなる歯先は、ロータの噛み合い間に形成される空間容積を連通することにより、閉じ込み空間容積数を低減させることができ、脈動を低くさせることができ、脈動を低く抑制することができる。そして、ロータの空間容積を連通することによる容積効率の低下をロータ歯数を6以上にすることで、小さくすることができる。すなわち隣接する空隙 $s$ 、 $s$ 同士を大クリアランス $d_1$ にて連通させ、流体の流通を可能にして流体の閉じ込みを防止するものである。

## 【0016】

次にインナーロータ5又はアウターロータ6の歯数が偶数の場合、そのロータ歯数 $n$ において $n/2$ の大クリアランス $d_1$ となる歯先の数が設定される。そして、その大クリアランス $d_1$ となる歯先は、少なくとも一歯置きに設定される。歯数 $n$ が偶数の場合、大クリアランス $d_1$ となる歯先の数を $n/2$ とすることで、バランス良く配置することができ、容積効率を確保しつつ、脈動を抑制することができる。

## 【0017】

またインナーロータ5又はアウターロータ6の歯数が奇数の場合、そのロータ歯数 $n$ において $(n-1)/2$ が大クリアランス $d_1$ となる歯先の数を設定し、前記同様に少なくとも一歯置きに設定される。なお、奇数歯数の場合、通常のチップクリアランス $d_0$ の歯先数の割合が多く設定され、また大クリアランス $d_1$

となる歯先は均等間隔に配置されないことになる。前記チップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$  との順序を規則的とせずに不均等とし、且つその大クリアランス  $d_1$  の歯先の配置でも不均等になることから、油圧脈動における規則性を乱すことになり、共振が避けられて脈動の抑制と容積効率の確保ができる。

## 【0018】

これによりロータのチップクリアランス  $d_0$  は、均等ではなくなり、不均等の状態となる。その大クリアランス  $d_1$  は、アウターロータ6とインナーロータ5との噛み合い回転によって移動することで、位相を変化させることになる。この大クリアランス  $d_1$  の数が複数になれば、その配置をロータ歯数に対して均等、不均等にしたり、又はロータ歯数に関係なく不均等にしたりすることができる。

## 【0019】

その配置を適宜選択することで、ポンプの油圧脈動の規則性を乱すことで、脈動による共振を防ぐことができ、騒音を低減することができる。これを図示されたグラフに基づいて述べる。まず油圧脈動のY軸方向の値は、グラフの通りであり、単位は(dB)デシベルである。グラフの対象となる回転数は2000 rpmである。グラフの波形は油圧脈動の周波数(共振の回数)を測定したものである(音を測定したものではない)。

## 【0020】

標準値のグラフは、通常のトロコイド型オイルポンプによるデータである。このグラフの油圧脈動の周波数は、ポンプ回転数とロータの歯数によって決定される。このグラフの具体的な内容は、ポンプ回転数2000 rpm、歯数nは、インナーロータ5の歯数nは6枚であり、アウターロータ6の歯数nは7枚とし、これらによって発生した周波数が表されている。たとえば、図示されたグラフには、通常のチップクリアランス  $d_0$  のみからなるもの(標準値)(図10参照)や、前記大クリアランス  $d_1$  を2箇所(2枚)に設定されるもの(図8参照)及び大クリアランス  $d_1$  が3箇所(3枚)に設定されたもので(図9参照)、油圧脈動の状態をみることができる。

## 【0021】

上記の条件にて、標準値(STD)のものは、図10に示すように、脈動が規

則的な波形になっていることがわかる。大クリアランス  $d_1$  が 2 枚及び 3 枚のものは、標準値に対して波形が大きく変化していることがわかる。上記のチップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$  との不均等な配置に加えて、その大クリアランス  $d_1$  が一歯置きになる 3 枚と二歯置きになる 2 枚の配置によっても波形の変化が異なることがわかる。

## 【0022】

次に、標準値における強い油圧脈動の発生周波数として表れている 324 Hz の振動に対して、大クリアランス  $d_1$  の歯先を 2 枚、3 枚設けたものは、低減していることがわかる。この 2 枚、3 枚は、図 8、図 9 に示すように、324 Hz より低い周波数で脈動が強くなっている。2 枚、3 枚ともおよそ 175 Hz と脈動の最大が標準値に比べて低くなっている。標準値の脈動における最も強い周波数を他の低い周波数に変えたり、その周辺の周波数を高めることで、共振を招く特定周波数の脈動が抑えることができ、それにともなって、脈動の振動が特定周波数に突出することなく音として聞こえにくい音となり結果として騒音を小さくできる。大クリアランス  $d_1$  となる歯先 5a は、通常のチップクリアランス  $d_0$  の場合の歯先 5a に対して大クリアランス  $d_1$  となる歯先 5a であるが、それを機能的に説明すると、通常のチップクリアランス  $d_0$  はアウターロータ 6 とインナーロータ 5 との噛み合いによってできる容積空間を各々シールしながら回転摺動に必要なクリアランスである。一方、大クリアランス  $d_1$  は、2 つの容積空間を連通するもので適宜設定される。

## 【0023】

通常のチップクリアランス  $d_0$  のみからなる標準値を図 10 に示すグラフの特徴は、規則的に尖頭状波形が立っていることである。この波形部分を 1 次、2 次、3 次とグラフに記載している。この尖頭状波形は、その周波数のみが突出して大きくなっている波形である。このグラフは、油圧脈動（振動）であるが、この脈動がポンプとの管路を通じてオイルフィルタなどを共振させて、音として現れた場合、その音は突出した特定の周波数の音として特定音が継続的に聞こえる状態になり、耳障りな音となる。

## 【0024】

2枚不等のグラフ（図8参照）は、前記標準値（STD）のロータにインナーロータ5の6枚の歯先の中で2枚によるチップクリアランス $d_0$ を大きくして大クリアランス $d_1$ とし、回転数は2000 rpmと同じにしたときの波形である。

## 【0025】

2枚不等のグラフをみると、波形が標準値に比べて特定周波数が尖頭状に突出している波形が少なくなっている。特に、標準値の1次、2次、3次のように、際立って大きく突出している波形がなく、1次、2次、3次の周波数の周辺も大きくなっていて、特定周波数の突出状態が緩やかになっていることがわかる〔その部位表示グラフ（参考）を参照〕。標準値は、特定周波数による音が発生するので、音として聞こえやすく耳障りとなり騒音となる。2枚不等は、特定周波数による音が強くなるのではなく、周辺周波数も大きくなるので、種々の音が混ざってにごり音となり、聞きにくい音となる。その結果として、騒音が低減されたようになる。

## 【0026】

このことは、3枚不等のグラフも上記同様である。2枚不等に比べると若干、尖頭状の突出した波形が表れている。これは、インナーロータ5の6枚の歯先の中で3枚によるチップクリアランス $d_0$ を大きくして大クリアランス $d_1$ とするので、その3枚の歯先が1歯置きに配置され、規則性の乱れが小さいが、標準値（STD）に比べて、近傍周波数の波形が高くなっていることから、これらの音が混ざることで、濁り音的になって、聞きにくい音となり、騒音が低減されたようになる。

## 【0027】

そのインナーロータ5及びアウターロータ6において安定した回転状態が得られることについて説明すると、図7（A）、（B）等に示すように、ロータ駆動において、吸入ポート2の始端側から終端側に亘って2から3箇所の駆動噛み合部分が存在する。そして、駆動噛み合いの歯先接触部には、通常のチップクリアランス $d_0$ の部分で噛み合う部分と、大クリアランス $d_1$ により歯先同士が非接触となる部分が存在し、隣接する空隙部s、s同士が前記大クリアランス $d_1$ を

介して連通し、閉じ込み空間容積数を低減させ、脈動を低くさせる。さらに、通常のチップクリアランス  $d_0$  の部分では、インナーロータ5とアウターロータ6との歯先同士の噛み合いによる接触箇所  $t$  にて、インナーロータ5とアウターロータ6同士で相互に保持しあい、ロータの径方向にガタが生じないようにすることができる。これによって、脈動が生じにくく且つ安定した回転状態を得ることができる。なお、インナーロータ5とアウターロータ6との通常のチップクリアランス  $d_0$  による相互の保持においては、図7 (C) に示すように、上記吸入ポート2の範囲以外の部分でも行われる。

## 【0028】

次に、複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …には、2つの配置パターンが存在する。その第1パターンとしては、その複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …が均等に配置される場合である。例えば、図15 (A) に示すように、インナーロータ5の歯数を8とした場合には、大クリアランス  $d_1$  を形成する歯先5aの大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>が1つ置きに形成されるものである。

## 【0029】

その複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …の配置の第2パターンとしては、その複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …が不均等に配置される場合である。例えば、第1パターンと同様に、前記インナーロータ5の歯数を8とした場合、図15 (B) に示すように、大クリアランス  $d_1$  を形成する歯先5aの大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>に対して次の大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>は2つおいて形成される。そしてその次の大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>は、1つおいて形成される。さらに図15 (C) に示すように、大クリアランス  $d_1$  を形成する歯先5aの大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>に対して次の大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>は1つおいて形成される。そして、その次の大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>は3つおいて形成される。

## 【0030】

このようにして、大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …を構成する大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>, 5a<sub>1</sub>, …の配置が規則性を有さないようにして、大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>を形成する歯先5aの大クリアランスタップ5a<sub>1</sub>が適宜に形成されている

ものである。この大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の不均等な配置においては、前記インナーロータ5はその歯数が奇数でもかまわない。

## 【0031】

なお、上記大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … が均等又は不均等に配置されるパターンについて、インナーロータ5側を基にして説明したが、その大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の均等又は不均等な配置パターンをアウターロータ6側を基にして、その大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … を形成する歯先 6a, 6a, … の配置を適宜設定することも当然可能である。この複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の均等な配置は、歯数8の場合以外に歯数6, 歯数4でも可能であるが、歯数は偶数となることが条件である。

## 【0032】

なお、本発明においては、大クリアランス  $d_1$  は、図16における（イ）部箇所の大クリアランス  $d_1$  と、（ロ）部及び（ハ）部箇所の大クリアランス  $d_1$  とは、同等の大クリアランス  $d_1$  として扱う。すなわち、インナーロータ5とアウターロータ6とが空隙部 s を形成する場合に、該空隙部 s を包囲するインナーロータ5の歯先 5a と、アウターロータ6の歯先 6a との最小間隔で且つ通常のチップクリアランス  $d_0$  よりも大きい間隔となる場合を大クリアランス  $d_1$  としている。

## 【0033】

したがって、本発明においては、図16の（イ）部のようにインナーロータ5の歯先 5a と、アウターロータ6の歯先 6a との最先端同士が対向した箇所の大クリアランス  $d_1$  と、図16の（ロ）部、（ハ）部のように歯先 5a 及び歯先 6a とが、各々の最先端からずれた位置で対向しているような箇所の大クリアランス  $d_1$  とは、同一条件の大クリアランス  $d_1$  として扱うものである。すなわち、前述した大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の配置には、図16における（イ）部、（ロ）部、（ハ）部が適宜に混在したものであり、これらが均等又は不均等に配置されることになる。

## 【0034】

次に、上記複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法においては、以下

の複数のパターンが存在する。まず、間隔寸法の第1パターンは、形成される全ての大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法が同一としたものである。すなわち、前述したように図16における(イ)部、(ロ)部、(ハ)部の各大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … は全て間隔寸法が等しいものである。この場合には、空隙部  $s$  から大クリアランス  $d_1$  を通して連通する流体は、各大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … 箇所において同一となる。したがって、ポンプ稼動時の脈動の不規則性は、チップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$  との2つの異なる部位から生じるものであり、単純な不規則性である。

## 【0035】

次に、間隔寸法の第2パターンでは、形成される全ての大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , … の間隔寸法がそれぞれ相違するものであって、同一の間隔寸法の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$  は、存在しないものである。なお、ここで、前記大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , … において添字を記載したのは、上記のように大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … 同士でもその間隔寸法が相違する場合に各大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … を区別し易くするためである。すなわち、この場合には、空隙部  $s$  から大クリアランス  $d_1$  を通して連通する流体は、各大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , … 箇所において全て異なる。したがって、ポンプ稼動時の脈動の不規則性は、チップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$  のみならず、複数の異なる大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , … からも生じるものである。この間隔寸法の第2パターンでは、脈動の不規則性は高いものである。

## 【0036】

次に、間隔寸法の第3パターンでは、形成される複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … のうち、少なくとも1つの大クリアランス  $d_1'$  の間隔寸法が、その他の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法と相違するものである。たとえば、1組のインナーロータ5とアウターロータ6において4個の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … が存在する場合に、その内の1つの大クリアランス  $d_1'$  がその他3個の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … とは間隔寸法が異なる場合等である。この間隔寸法の第3パターンでは、脈動の不規則性は、第1パターンと第2パターンの中間程度のものである。なお、上記大クリアランス  $d_1'$  の(') 符号は、その他の大ク

リアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … と区別し易いようにしたものである。

## 【0037】

次に、大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の形成については、前述したように、前記インナーロータ 5 の歯先 5a に大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub> が形成されたり、又はアウターロータ 6 の歯先 6a に大クリアランスチップ 6a<sub>1</sub> が形成されることによって、大クリアランス  $d_1$  が形成される。この大クリアランス  $d_1$  の形成パターンは、複数存在し、その形成の第 1 パターンでは、大クリアランス  $d_1$  は、インナーロータ 5 側の大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub> のみから形成されたり（図 13 参照）、又はアウターロータ 6 側の大クリアランスチップ 6a<sub>1</sub> のみから形成されるものである（図 14 参照）。この形成の第 1 パターンでは、前述の大クリアランス  $d_1$  の間隔寸法のパターンにて説明したように、全ての大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法が同一となるように形成される。

## 【0038】

すなわち、前記インナーロータ 5 側の大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub> のみから大クリアランス  $d_1$  が形成される場合に、歯先 5a の後退量を同等にして複数の大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub>, 5a<sub>1</sub>, … の大きさを同一とすることで、前述したように、全ての大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法を同一にすることができる。これについては、アウターロータ 6 側の大クリアランスチップ 6a<sub>1</sub>, 6a<sub>1</sub>, … の大きさを同一とすることによって大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … を形成することもできる。

## 【0039】

また、形成の第 2 パターンでは、歯先 5a の後退量をそれぞれ異なるものにして複数の大クリアランスチップ 5a<sub>11</sub>, 5a<sub>12</sub>, … の大きさを相互に異なるようにして、前述したように、形成される全ての大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , … の間隔寸法が相互に相違するものにできる。なお、前記大クリアランスチップ 5a<sub>11</sub>, 5a<sub>12</sub>, … において、添字を付加したのは、後退量の異なる複数の大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub>, 5a<sub>1</sub>, … を区別し易くするためである。また、形成の第 3 パターンでは、複数の大クリアランスチップ 5a<sub>11</sub>, 5a<sub>12</sub>, … のうち、適宜の 1 つの大クリアランスチップ 5a<sub>1</sub>’ を他の大クリアランスチップ 5a<sub>11</sub>,

$5a_{12}$ , …と異なる大きさにすることで、複数の大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , …のうち、少なくとも1つの大クリアランス  $d_1$  の間隔寸法が、その他の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …の間隔寸法と相違するものにできる。

## 【0040】

上記形成の第2及び第3パターン説明では、インナーロータ5側に複数の大クリアランスチップ  $5a_{11}$ ,  $5a_{12}$ , …を形成して大クリアランス  $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , …を構成するものであるが、アウターロータ6側の複数の大クリアランスチップ  $6a_{11}$ ,  $6a_{12}$ , …の大きさを相互に異なるようにしたり、そのアウターロータ6側の複数の大クリアランスチップ  $6a_1$ ,  $6a_1$ , …のうち、適宜の1つの大クリアランスチップ  $6a_1'$  を他の大クリアランスチップ  $6a_1$ ,  $6a_1$ , …と異なる大きさにすることにしても構わない。なお、上記大クリアランスチップ  $6a_{11}$ ,  $6a_{12}$ , …の添字を付加したのは、相互に異なる大クリアランスチップ  $6a_1$ ,  $6a_1$ , …を区別し易くするためである。

## 【0041】

さらに、大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , …の形成の第4パターンについては、図11(A), (B)に示すように、前記インナーロータ5の歯先  $5a$  に大クリアランスチップ  $5a_1$  が形成されるとともに、アウターロータ6の歯先  $6a$  にも大クリアランスチップ  $6a_1$  が形成されるものである。そして、インナーロータ5の大クリアランスチップ  $5a_1$  がアウターロータ6の歯先  $6a$  と対向するとき又はアウターロータ6の大クリアランスチップ  $6a_1$  がインナーロータ5の歯先  $5a$  と対向するときには前述の大クリアランス  $d_1$  であり、またインナーロータ5の大クリアランスチップ  $5a_1$  と、アウターロータ6の大クリアランスチップ  $6a_1$  とが対向したときには、前記大クリアランス  $d_1$  より大きい極大クリアランス  $d_{max}$  となる。

## 【0042】

該極大クリアランス  $d_{max}$  は、図11(C)に示すように、大クリアランスチップ  $5a_1$  における最も大きな後退量  $q$  と、大クリアランスチップ  $6a_1$  の最も大きな後退量  $q'$  との和であり、算式では、極大クリアランス  $d_{max} = q + q'$  となる。その極大クリアランス  $d_{max}$  は、通常の大クリアランス  $d_1$ 、すなわち

インナーロータ5の歯先 $5a$ 又はアウターロータ6の歯先 $6a$ のいずれか一方のみの周縁の後退のみによる大クリアランス $d_1$ よりも間隔寸法が大きくなっている。

## 【0043】

次に、大クリアランス $d_1$ ,  $d_1$ , …の形成の第5パターンについては、図12に示すように、大クリアランス $d_1$ がインナーロータ5の大クリアランスチップ $5a_1$ とアウターロータ6の大クリアランスチップ $6a_1$ とから構成されるものである。

## 【0044】

上記形式の第4パターン及び第5パターンは、インナーロータ5側の大クリアランスチップ $5a_1$ ,  $5a_1$ , …における各後退量 $q$ ,  $q$ , …をそれぞれ同一又は異なるものとし、またアウターロータ6側の大クリアランスチップ $6a_1$ ,  $6a_1$ , …における各後退量 $q'$ ,  $q'$ , …をそれぞれ同一又は異なるものとすることにより、これら大クリアランスチップ $5a_1$ ,  $6a_1$ による複数の大クリアランス $d_{11}$ ,  $d_{12}$ , …の間隔寸法はそれぞれ同一又は相違するものにできる。

## 【0045】

たとえば、インナーロータ5において各大クリアランスチップ $5a_1$ ,  $5a_1$ , …におけるそれぞれの後退量 $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ とすると、それぞれの後退量は相互に以下のような関係が存在する。

- (1)  $q_1 = q_2 = q_3$  , (2)  $q_1 \neq q_2 \neq q_3$  , (3)  $q_1 = q_2 \neq q_3$  ,
- (4)  $q_1 \neq q_2 = q_3$  , (5)  $q_1 = q_3 \neq q_2$  。

また、後退量 $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ の大小関係を以下に示す。

- (6)  $q_1 > q_2$  , (7)  $q_1 < q_2$  , (8)  $q_2 > q_3$  , (9)  $q_2 < q_3$  ,
- (10)  $q_1 > q_3$  , (11)  $q_1 < q_3$  。

## 【0046】

同様に、アウターロータ6において各大クリアランスチップ $6a_1$ ,  $6a_1$ , …におけるそれぞれの後退量 $q'_1$ ,  $q'_2$ ,  $q'_3$ とすると、それぞれの後退量は相互に以下のような関係が存在する。

- (1)  $q'_1 = q'_2 = q'_3$  , (2)  $q'_1 \neq q'_2 \neq q'_3$  , (3)  $q'_1 = q'_2 \neq q'_3$  ,

(4)  $q_1' \neq q_2' = q_3'$ 、(5)  $q_1' = q_3' \neq q_2'$ 。

また、後退量  $q_1'$ 、 $q_2'$ 、 $q_3'$  の大小関係を以下に示す。

(6)  $q_1' > q_2'$ 、(7)  $q_1' < q_2'$ 、(8)  $q_2' > q_3'$ 、(9)  $q_2' < q_3'$ 、

(10)  $q_1' > q_3'$ 、(11)  $q_1' < q_3'$ 。

#### 【0047】

前記第4パターンの極大クリアランス  $d_{max}$  及び前記第5パターンの大クリアランス  $d_1$  ともに、インナーロータ5の大クリアランスチップ5  $a_1$  とアウターロータ6の大クリアランスチップ6  $a_1$  とから構成されるタイプにおいて、上記インナーロータ5の大クリアランスチップ5  $a_1$  における後退量の条件を  $q_1 = q_2 = q_3$  とし、またアウターロータ6の大クリアランスチップ6  $a_1$  における後退量を  $q_1' = q_2' = q_3'$  とした場合には、インナーロータ5とアウターロータ6とにより構成される極大クリアランス  $d_{max}$  及び大クリアランス  $d_1$  は一様の大きさとなる。

#### 【0048】

また、上記インナーロータ5の後退量の条件を  $q_1 \neq q_2 \neq q_3$  とし、アウターロータ6の後退量を  $q_1' \neq q_2' \neq q_3'$  とした場合には、インナーロータ5とアウターロータ6とにより構成される前記第4パターンの極大クリアランス  $d_{max}$  及び前記第5パターンの大クリアランス  $d_1$  は、種々の組合せが存在する。

前記第4パターンの極大クリアランス  $d_{max}$  は、種々の大きさとなり、前記第5パターンの大クリアランス  $d_1$  は、一様の大きさとなる。すなわち、前記第4パターンの極大クリアランス  $d_{max}$  の場合、極大クリアランス  $d_{max}$  と、それを構成する後退量がインナーロータ5側とアウターロータ6側とで異なるため、インナーロータ5の歯先5a又はアウターロータ6の歯先6aとの対向するときの大クリアランス  $d_1$  とが種々の大きさになる。

#### 【0049】

また、前記第5パターンの大クリアランス  $d_1$  の場合、組合せによる大クリアランス  $d_1$  の大きさは、一様であるが、それを構成する後退量がインナーロータ5側とアウターロータ6側とで異なるため、インナーロータ5の歯先5a又はアウターロータ6の歯先6aと対向するときのチップクリアランス  $d_0$  より大きい

大クリアランス  $d_1$  が種々の大きさになる。前記第4パターンの極大クリアランス  $d_{\max}$  と、前記第5パターンの大クリアランス  $d_1$  の各後退量の組合せを以下に示す。

- (1)  $q_1 + q_1'$ 、(2)  $q_1 + q_2'$ 、(3)  $q_1 + q_3'$ 、
- (4)  $q_2 + q_1'$ 、(5)  $q_2 + q_2'$ 、(6)  $q_2 + q_3'$ 、
- (7)  $q_3 + q_1'$ 、(8)  $q_3 + q_2'$ 、(9)  $q_3 + q_3'$ 。

#### 【0050】

複数の大クリアランス  $d_1$ 、 $d_1$ 、…又は極大クリアランス  $d_{\max}$  は、上記組合せにより構成されるものであり、上記各後退量による各大クリアランス  $d_1$ 、 $d_1$ 、…の間隔寸法はそれぞれ異なるものであり、したがって、ポンプが稼動するときには、大クリアランス  $d_1$ 、 $d_1$ 、…同士でも間隔寸法が異なるので、脈動の不規則性を生じさせることができる。

#### 【0051】

##### 【発明の効果】

請求項1の発明は、トロコイド歯形を有するインナーロータ5とアウターロータ6とが相互に噛み合う状態で、インナーロータ5の各歯先5aとアウターロータ6との間にチップクリアランス  $d_0$  が生じるように設定され、且つそのチップクリアランス  $d_0$  群の少なくとも1箇所は大間隔となる大クリアランス  $d_1$  を設けてなるトロコイドポンプとしたことにより、容積効率を確保しつつ脈動を抑制することができる。

#### 【0052】

すなわちインナーロータ5とアウターロータ6との間にはチップクリアランス  $d_0$ 、 $d_0$ 、…が存在しており、そのチップクリアランス  $d_0$  群の少なくとも1箇所には大間隔となる大クリアランス  $d_1$  としており、チップクリアランス  $d_0$  群のみの場合による規則的な脈動がトロコイドポンプ自体及びその周辺機器に及ぼす共振を、チップクリアランス  $d_0$  群に大クリアランス  $d_1$  を含むことにより、不規則なサイクルの脈動となり、これによって、共振を防止し、騒音を小さく抑えることができる。ひいては、トロコイドポンプのみならず、トロコイドポンプの流体が供給される周辺機器の寿命の向上もはかることができる。

## 【0053】

しかも、インナーロータ5とアウターロータ6との間におけるチップクリアランス $d_0$ 群の中に大クリアランス $d_1$ を含ませるのみで、簡単に構成することができる。これは、インナーロータ5及びアウターロータ6の歯先のいずれかを僅かに低く形成するのみでよく、極めて簡単な構成で上記効果を達成できる。

## 【0054】

請求項2の発明は、請求項1において、前記インナーロータ5の歯数を6以上とし、該インナーロータ5の複数の歯先5aには少なくとも一歯置きに前記アウターロータ6との間に大クリアランス $d_1$ が形成されてなるトロコイドポンプとしたことにより、インナーロータ5（アウターロータ6でもよい）の歯数6以上の場合、インナーロータ5の歯先とアウターロータ6との間に生じるクリアランスにおいて、大クリアランス $d_1$ となる部位は、インナーロータ5の少なくとも一歯置きに設定して、その設定数及び配置を適宜選択することで種々のポンプ性能を容易に設けることができる。また、3箇所のチップクリアランス $d_0$ と3箇所の大クリアランス $d_1$ とを一歯置きに最大の設定数とした場合、大クリアランス $d_1$ はロータ噛合において連通状態となっているため、ロータ回転駆動はできない歯形であるが、ロータ回転駆動噛合を維持するチップクリアランス $d_0$ をバランス良く配置することができ、ロータの回転を安定させることができる。

## 【0055】

すなわち吸入ポート2の始端側から終端側に亘って2から3箇所の駆動噛み合部分が存在し、駆動噛み合いの歯先接触部には、通常のチップクリアランス $d_0$ の部分で噛み合う部分と、大クリアランス $d_1$ により歯先同士が非接触となる部分が存在し、隣接する空隙部s、s同士が前記大クリアランス $d_1$ を介して連通し、閉じ込み空間容積数を低減させ、脈動を低くさせる。さらに、通常のチップクリアランス $d_0$ の部分では、インナーロータ5とアウターロータ6との歯先同士の噛み合いによって、ロータの径方向にガタが生じないようにインナーロータ5とアウターロータ6同士で相互に保持しあい、これによって脈動が生じにくく且つ安定した回転状態を得ることができる。

## 【0056】

請求項3の発明は、請求項1又は2において、前記インナーロータ5又はアウターロータ6の歯数nとし、この適宜の歯先5a, 6aに大クリアランスd<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, …が均等又は不均等に配置されてなるトロコイドポンプしたことにより、大クリアランスd<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, …が均等又は不均等に配置され、前記通常のチップクリアランスd<sub>0</sub>とともに、ポンプ稼動における脈動の不規則性を生じさせることができ、共振を防止し、騒音を小さく抑えることを高めることができる。

## 【0057】

請求項4の発明は、請求項1, 2又は3において、前記インナーロータ5の歯数nを偶数とし、(n/2)の歯先5aに大クリアランスd<sub>1</sub>が1歯置きに設定されてなるトロコイドポンプしたことにより、インナーロータ5(又はアウターロータ6でもよい)の歯数nが偶数の場合、前記大クリアランスd<sub>1</sub>となる歯先は、少なくとも一歯置きに設定することができる。そして、歯数nが偶数の場合、大クリアランスd<sub>1</sub>となる部分はn/2とすることができ、チップクリアランスd<sub>0</sub>と大クリアランスd<sub>1</sub>とをバランス良く配置することができ、容積効率を確保しつつ、脈動を抑制することができる。

## 【0058】

請求項5の発明は、請求項1, 2又は3において、前記インナーロータ5の歯数nを奇数とし、(n-1)/2の歯先5aに大クリアランスd<sub>1</sub>が少なくとも1歯乃至2歯置きに設定されてなるトロコイドポンプしたことにより、前記チップクリアランスd<sub>0</sub>と大クリアランスd<sub>1</sub>との箇所との順序が規則的なものではなく、不均等となるだけでなく、その大クリアランスd<sub>1</sub>の歯先の配置でも不均等になることから、油圧脈動における規則性を乱すことになり、共振が避けられて脈動の抑制と容積効率の確保ができる。

## 【0059】

請求項6発明は、請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランスd<sub>1</sub>は複数存在し、全ての大クリアランスd<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, …は同一間隔寸法としてなるトロコイドポンプしたことにより、通常のチップクリアランスd<sub>0</sub>, d<sub>0</sub>, …と、大クリアランスd<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, …とからポンプ稼動時における脈動の不規則性を生じさせることができ、しかも複数の大クリアランスd<sub>1</sub>, d<sub>1</sub>, …は同

一間隔寸法としているので、極めて簡易な構成とし、大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … を形成するためのインナーロータ5又はアウターロータ6の製造が比較的に容易にできるものである。

## 【0060】

請求項7の発明は、請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランス  $d_1$  は複数存在し、全ての大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の間隔寸法は相互に異なるトロコイドポンプとしたことにより、チップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$  とからなる脈動の不規則性に加えて、複数の大クリアランス  $d_1$  とからなる脈動の不規則性によってポンプ稼動時における脈動の不規則性をより一層増加させることができ、共振を防止し、騒音を小さく抑えることをより一層高めることができる。

## 【0061】

請求項8の発明は、請求項1, 2, 3, 4又は5において、前記大クリアランス  $d_1$  は複数存在し、全ての大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の内の少なくとも1つの大クリアランス  $d_1$  はその他の大クリアランス  $d_1$  とは間隔寸法が異なるトロコイドポンプとしたことにより、チップクリアランス  $d_0$  と大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … とからなる脈動の不規則性に加えて、複数の大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … の内の少なくとも1つの大クリアランス  $d_1$  がその他の大クリアランス  $d_1$  と間隔寸法が異なるので、大クリアランス  $d_1$ ,  $d_1$ , … のみによっても脈動の不規則性を生じさせることができ、共振を防止し、騒音を小さく抑えることをより高めることができる。

## 【0062】

請求項9の発明は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7又は8において、前記インナーロータ5の歯先5a又はアウターロータ6の歯先6aのいずれか一方の歯先の周縁が後退されることによって前記大クリアランス  $d_1$  が形成されてなるトロコイドポンプとしたことにより、インナーロータ5又はアウターロータ6のいずれか一方の歯先の周縁を後退するので、製造が極めて簡単にできるものである。

## 【0063】

請求項10の発明は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7又は8において、前記インナーロータ5の歯先5a又はアウターロータ6の歯先6aの両方の歯先の周縁が後退されることによって前記大クリアランス $d_1$ が形成されてなるトロコイドポンプとしたことにより、複数の大クリアランス $d_1, d_1, \dots$ の中には、インナーロータ5の大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>と、アウターロータ6の大クリアランスチップ6a<sub>1</sub>とによって構成されるものが存在する。

## 【0064】

大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>と大クリアランスチップ6a<sub>1</sub>とがロータ回転によって対向した場合、大クリアランス $d_1, d_1, \dots$ の中でも特に大きな大クリアランス $d_1$ （すなわち、極大クリアランス $d_{max}$ ）となり、前記インナーロータ5側の歯先5aと前記アウターロータ6の歯先6aとを適宜後退されることによって、種々の大きさの大クリアランス $d_1$ を設けることができ、ポンプ稼動における脈動の不規則性をより一層著しいものにすることができる、共振を防止し、騒音をより小さく抑えることができる。上記は $d_{max} = q + q'$ の場合である。

## 【0065】

また、大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>と大クリアランスチップ6a<sub>1</sub>とがロータ回転によって対向したときには、大クリアランス $d_1, d_1, \dots$ が構成され、またその大クリアランスチップ5a<sub>1</sub>又は大クリアランスチップ6a<sub>1</sub>とインナーロータ5の歯先5a又はアウターロータ6の歯先6aとがロータ回転によって対向したときには、チップクリアランス $d_0$ より大きく前記大クリアランス $d_1$ （極大クリアランス $d_{max}$ に等しい）より小さい大クリアランス $d_1$ が構成され、該大クリアランス $d_1$ は、前記インナーロータ5の歯先5aと前記アウターロータ6の歯先6aとが適宜後退されることによって種々の大きさにすることができ、ポンプ稼動における脈動の不規則性を高め、共振を防止し、騒音を小さく抑えることができる。上記は $d_1 = q + q'$ の場合である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の正面図

## 【図2】

図1のイ部拡大図

【図3】

図1のロ部拡大図

【図4】

本発明における歯数を偶数としたインナーロータの正面図

【図5】

図4のインナーロータに対応するアウターロータの正面図

【図6】

(A) は歯数を奇数としたインナーロータと該インナーロータに対応するアウターロータとの組み合わせ状態の正面図

(B) は歯数を奇数としたインナーロータの正面図

【図7】

(A), (B), (C) はインナーロータとアウターロータとが安定した状態で回転する動作を示す作用図

【図8】

2枚不等における性能を示すグラフ

【図9】

3枚不等における性能を示すグラフ

【図10】

標準値における性能を示すグラフ

【図11】

(A) はインナーロータの各大クリアランスチップの後退量を示す平面図

(B) はアウターロータの各大クリアランスチップの後退量を示す平面図

(C) はインナーロータとアウターロータのそれぞれの大クリアランスチップにより形成された極大クリアランスの拡大平面図

【図12】

インナーロータとアウターロータのそれぞれのチップクリアランスより大きい大クリアランスチップにより形成された大クリアランスの拡大平面図

【図13】

インナーロータ側の大クリアランスチップのみで形成された大クリアランスの  
拡大平面図

【図14】

アウターロータ側の大クリアランスチップのみで形成された大クリアランスの  
拡大平面図

【図15】

- (A) は大クリアランスチップが均等に配列されたインナーロータの平面図
- (B) は大クリアランスチップが不均等に配列されたインナーロータの平面図
- (C) は大クリアランスチップが別のパターンの不均等に配列されたインナーロータの平面図

【図16】

インナーロータとアウターロータにより形成された大クリアランスチップの形  
状を示す平面図

【符号の説明】

5 … インナーロータ

5 a … 齒先

6 … アウターロータ

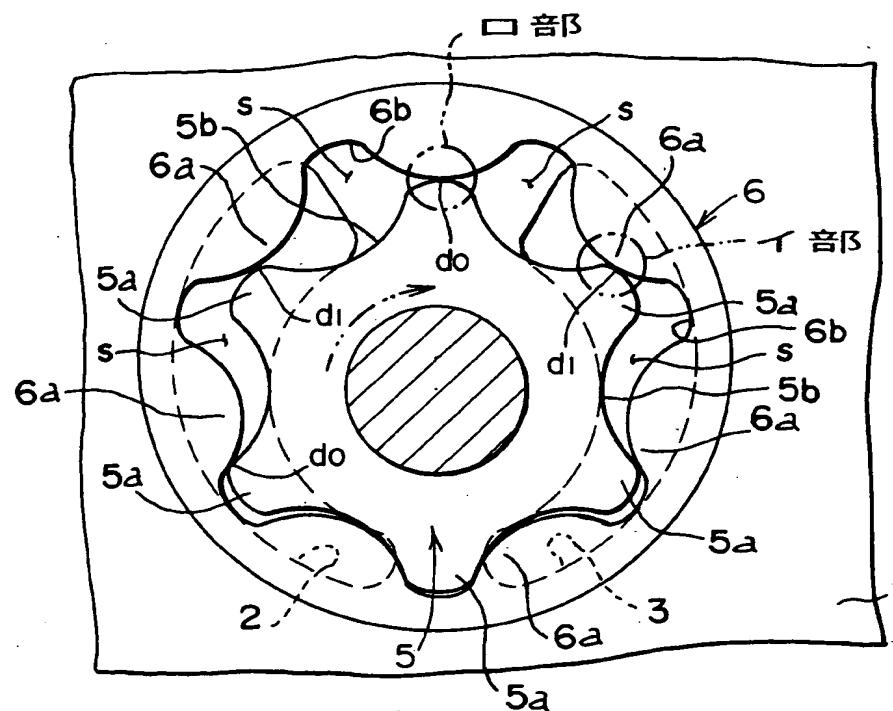
6 a … 齒先

$d_0$  … チップクリアランス

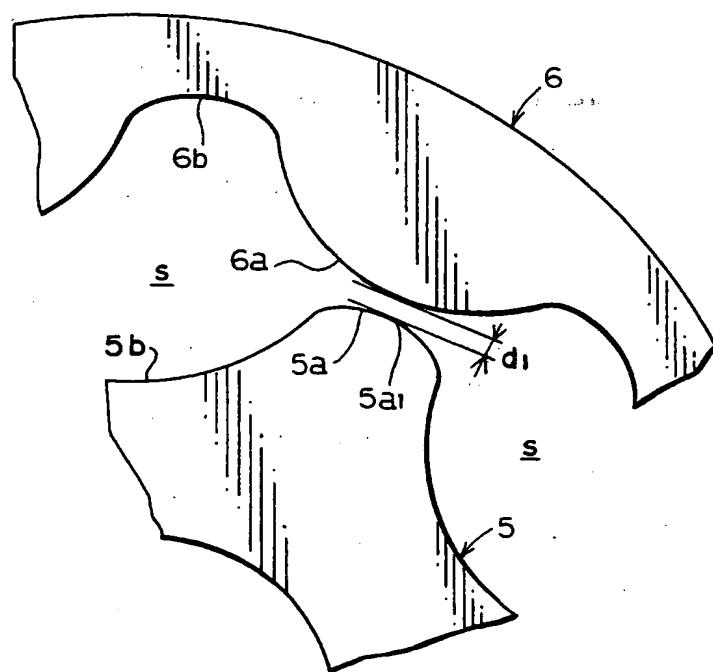
$d_1$  … 大クリアランス

【書類名】 図面

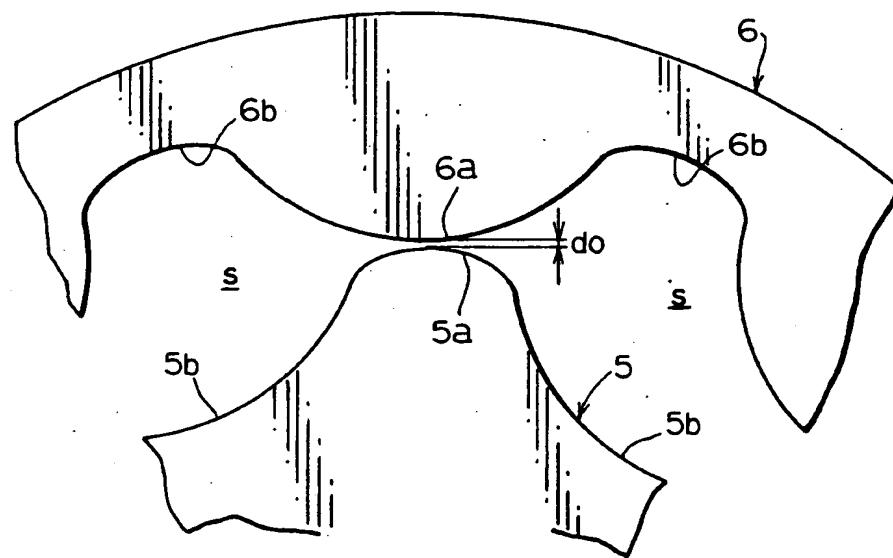
【図1】



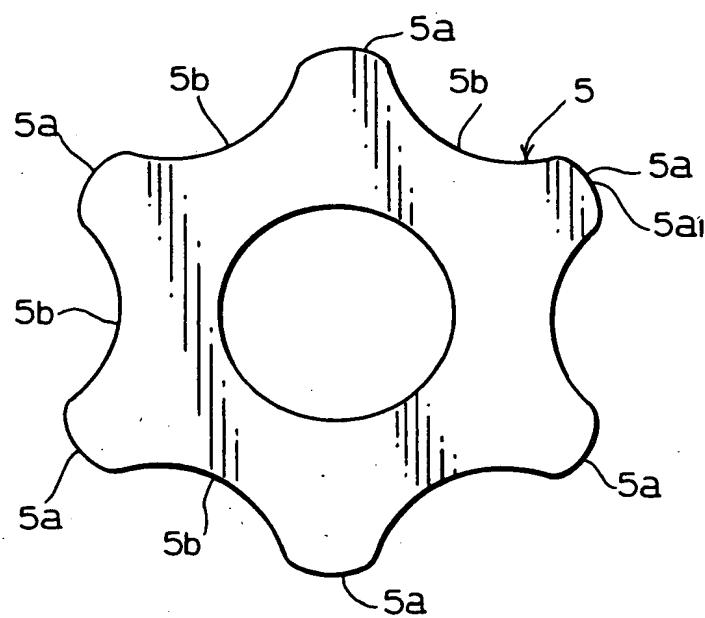
【図2】



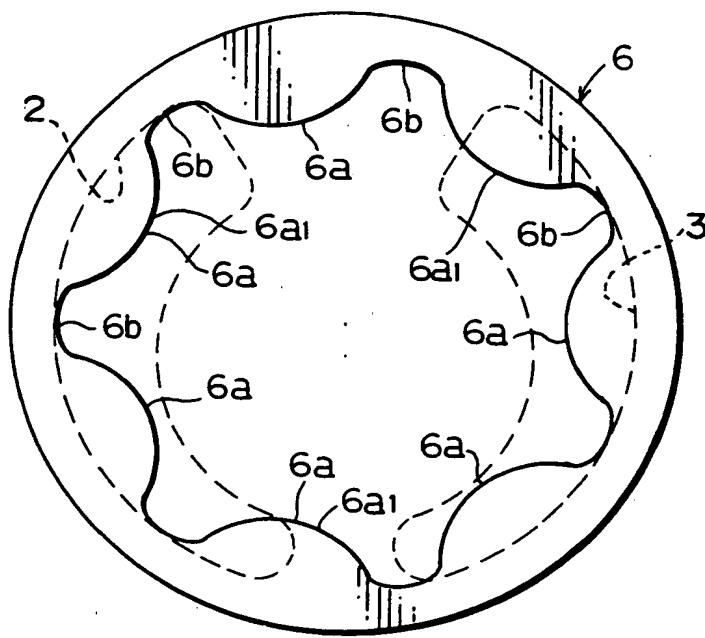
【図3】



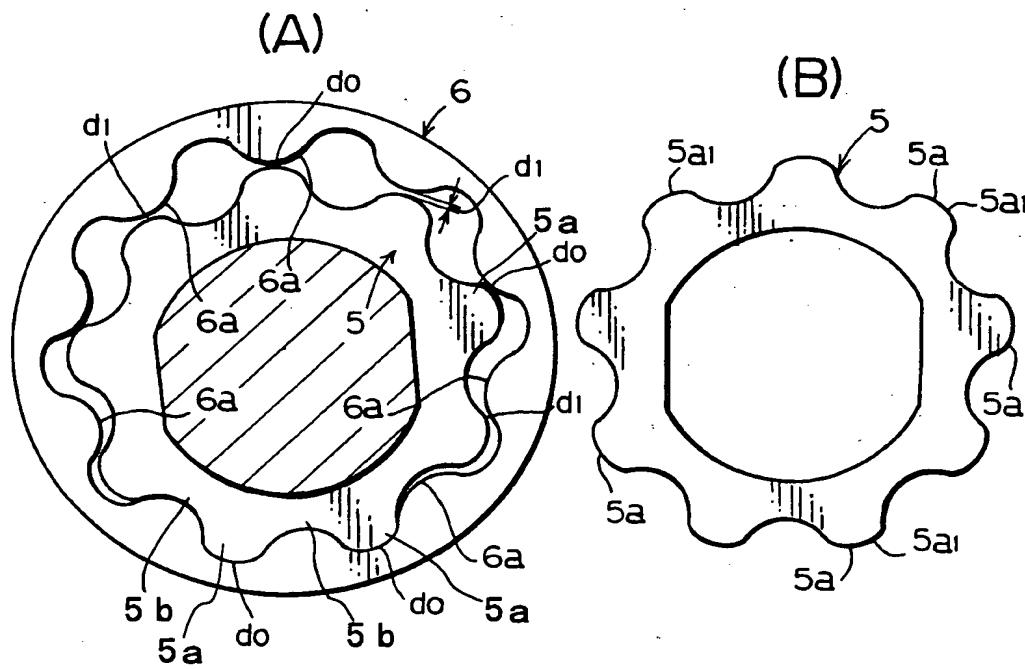
【図4】



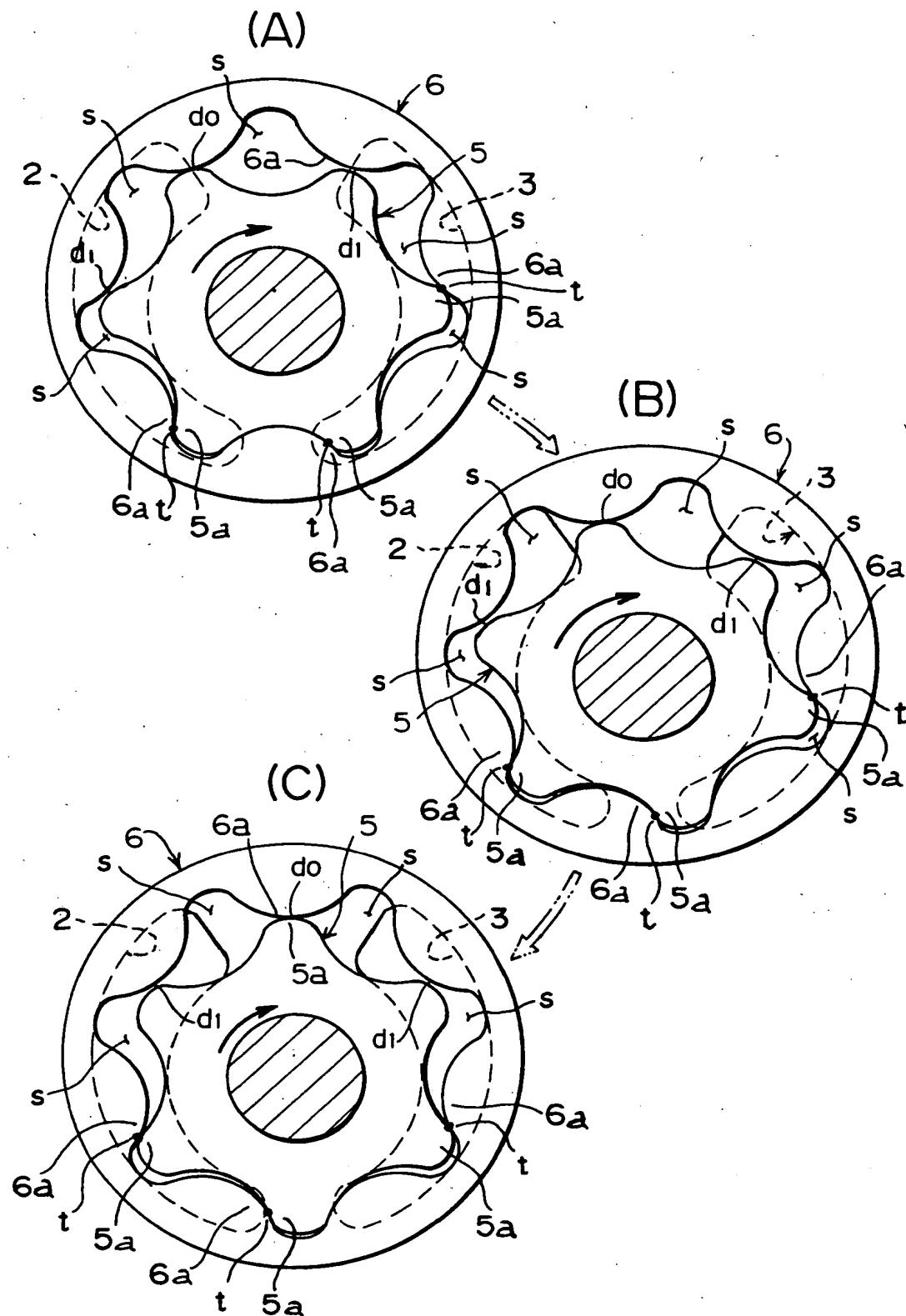
【図5】



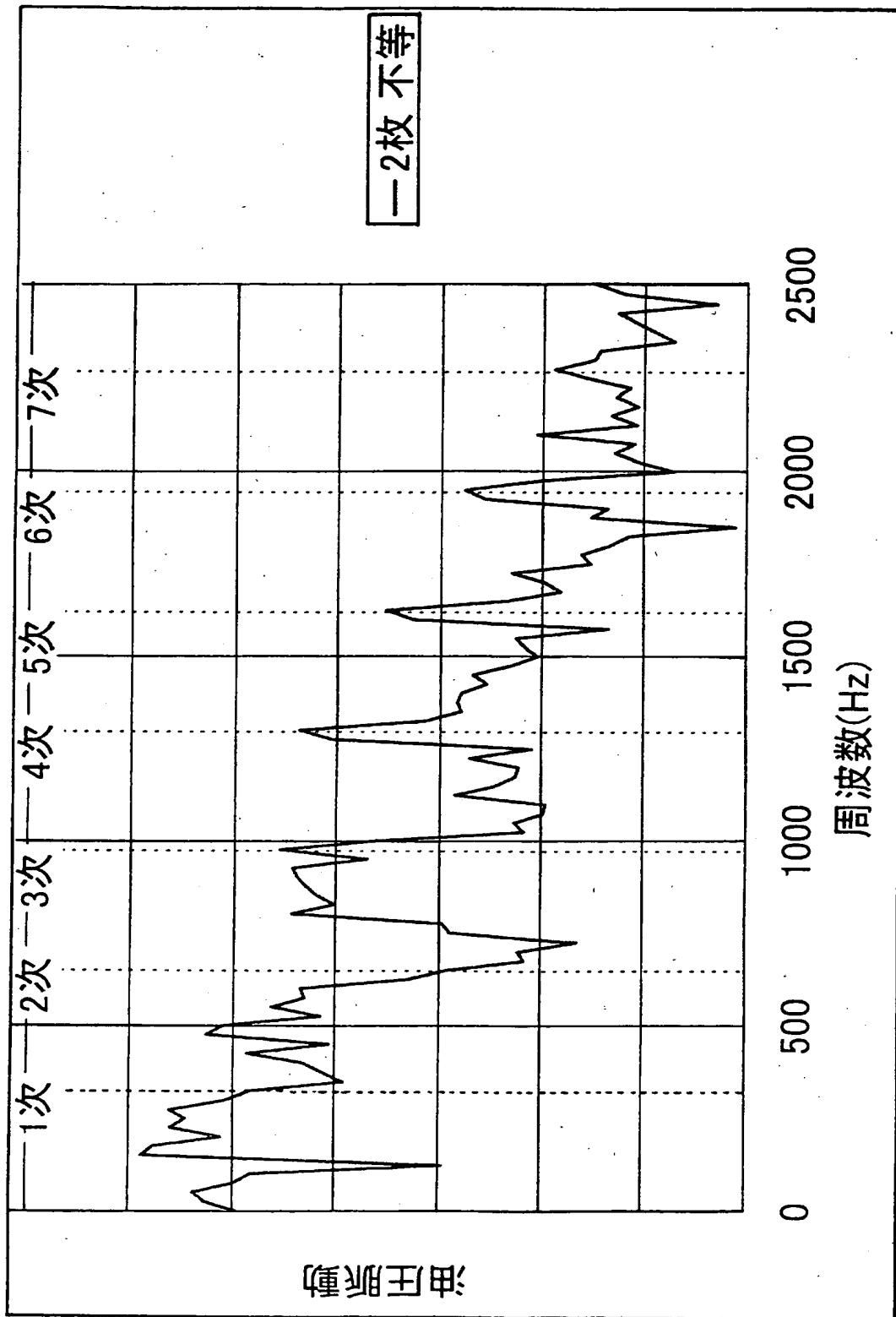
【図6】



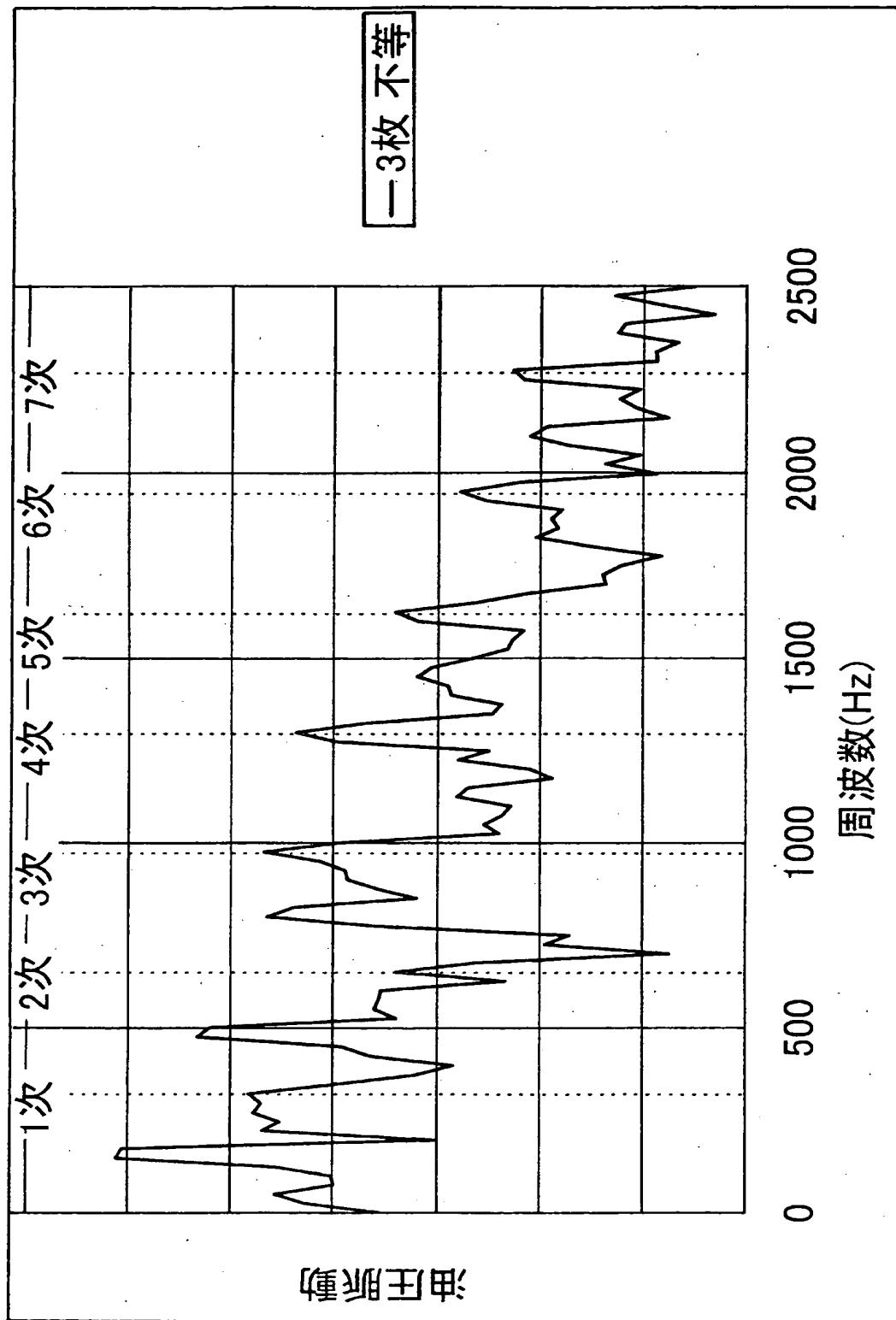
【図7】



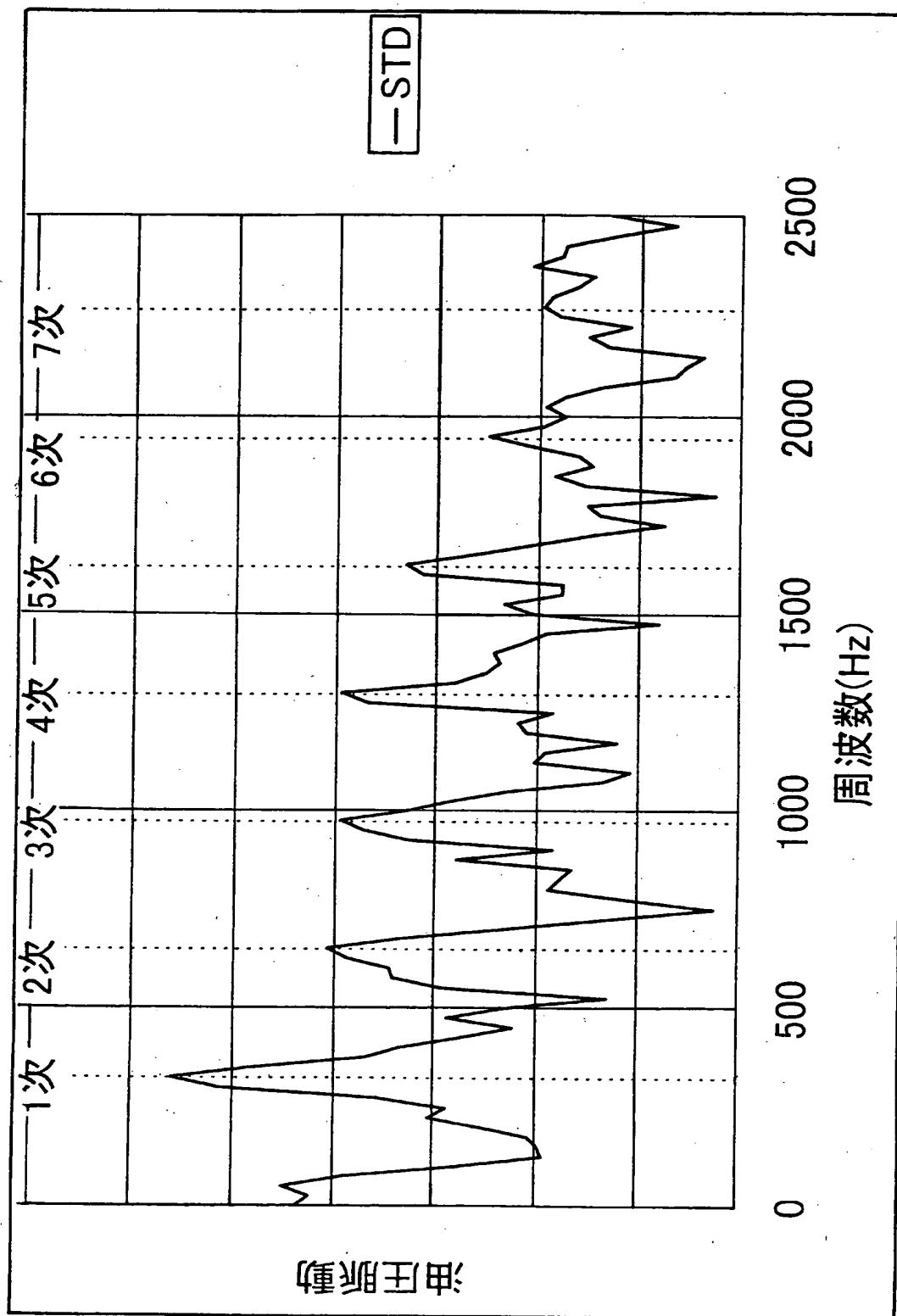
【図8】



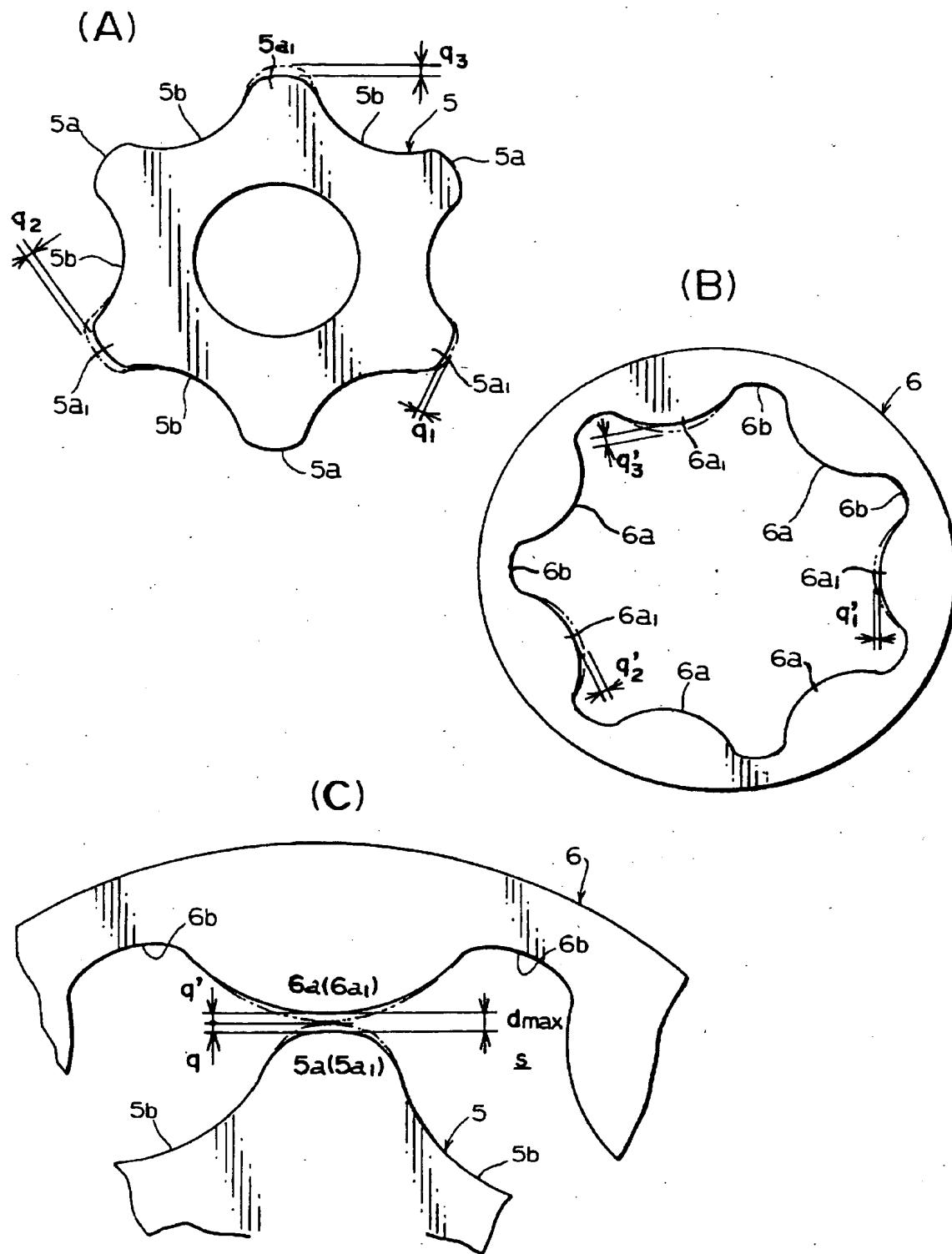
【図9】



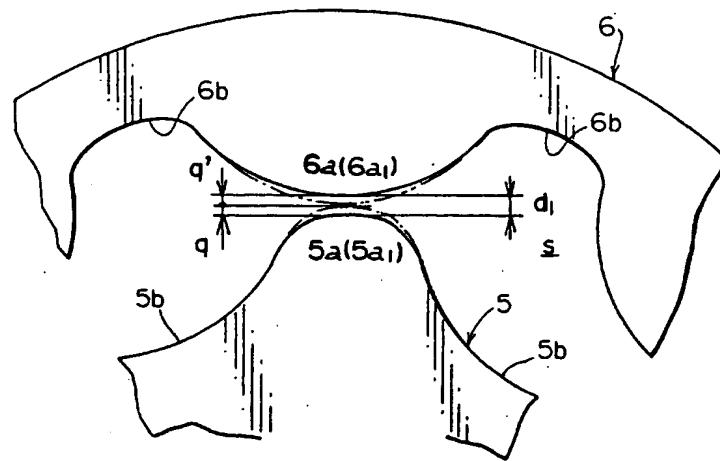
【図10】



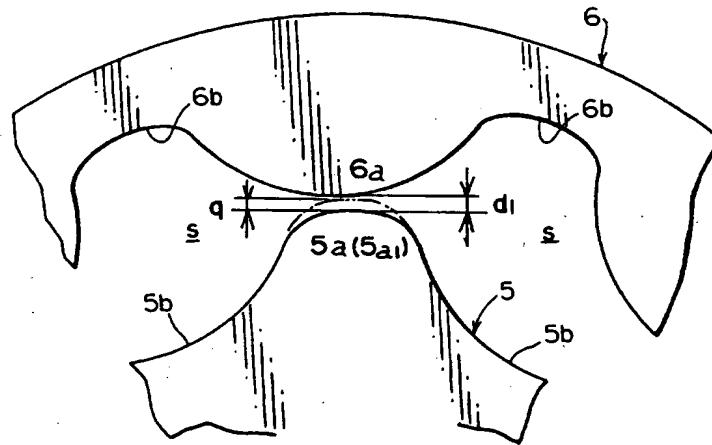
【図11】



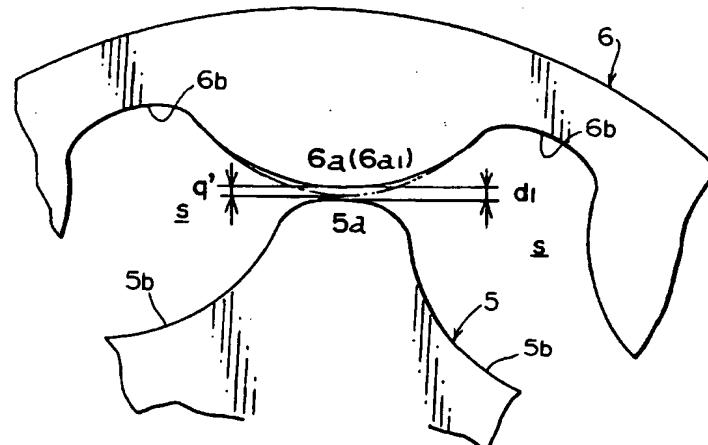
【図12】



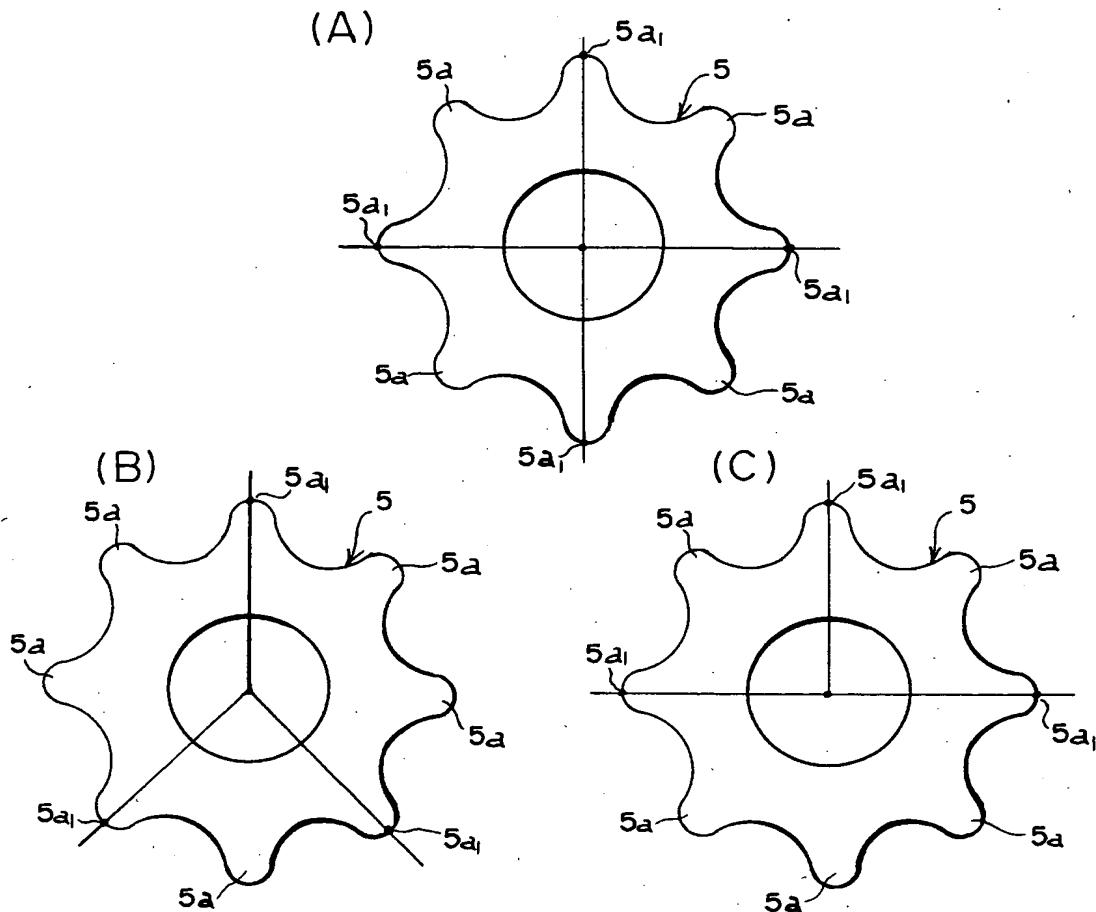
【図13】



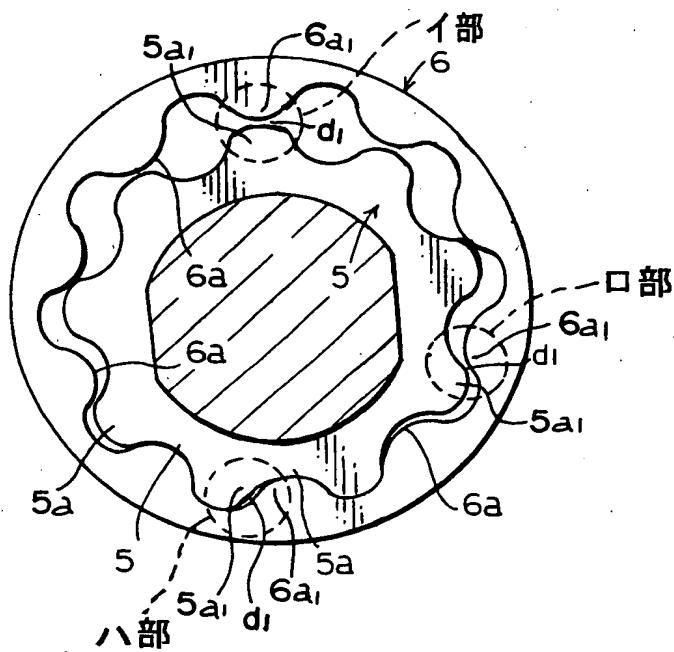
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【課題】 トロコイド歯形を有するインナーロータ及びアウターロータを備えたトロコイドポンプにおいて、流体の送出時に発生する脈動による騒音を低減すること。

【解決手段】 トロコイド歯形を有するインナーロータ5とアウターロータ6とが相互に噛み合う状態で、インナーロータ5の各歯先5aとアウターロータ6との間にチップクリアランス $d_0$ が生じるように設定されること。そのチップクリアランス $d_0$ 群の少なくとも一箇所は大間隔となる大クリアランス $d_1$ を設けること。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000144810]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 群馬県桐生市広沢町1丁目2757番地

氏 名 株式会社山田製作所